

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 4 月 1 日
Date of Application:

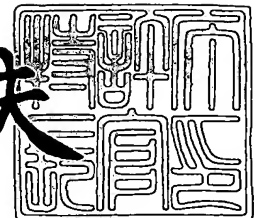
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 0 9 0 4 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 0 9 0 4 3]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 5 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 NM02-2659A
【提出日】 平成16年 4月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B60L 11/14
B60K 6/02

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 初田 匡之

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 新国 哲也

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 谷本 勉

【特許出願人】
【識別番号】 000003997
【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代表者】 カルロス ゴーン

【代理人】
【識別番号】 100086450
【弁理士】
【氏名又は名称】 菊谷 公男

【選任した代理人】
【識別番号】 100077779
【弁理士】
【氏名又は名称】 牧 哲郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100078260
【弁理士】
【氏名又は名称】 牧 レイ子

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-105647
【出願日】 平成15年 4月 9日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 017950
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9707396
【包括委任状番号】 9707397
【包括委任状番号】 9707395

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内燃機関もしくは電気モータの動力で前車輪または後車輪のいずれか一方を主駆動輪として駆動する車両において、

他方の従動輪を駆動する永久磁石を有さない電気モータと、該電気モータの回転数を落とす減速機との組を、前記従動輪の左右の車輪各々に 1 組設けることを特徴とする車両の左右輪駆動装置。

【請求項 2】

前記従動輪の電気モータは、前記減速機とともに車輪のホイール内に収容されることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 3】

前記従動輪の左右の電気モータに個別に電力を供給するインバータと、

該インバータを制御する従動輪駆動制御手段とを備え、

前記インバータは、前記従動輪の左右の電気モータを個別にトルク制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 4】

前記インバータ間で、入力コンデンサを共用することを特徴とする請求項 3 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 5】

前記従動輪の左右の電気モータに電力を供給する 1 つのインバータと、

該インバータを制御する従動輪駆動制御手段とを備え、

前記インバータは、前記従動輪の左右の電気モータを一律にトルク制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 6】

前記従動輪の左右の車輪の速度を検知する車輪速センサを備え、

前記従動輪駆動制御手段は、前記車輪速センサの検知値に基づき前記インバータの駆動周波数を決定することを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれか 1 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 7】

前記従動輪を駆動する電気モータは、SR モータであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 8】

前記電気モータは、誘導モータであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 9】

前記従動輪駆動制御手段は、所定の車両速度以上では、前記インバータへ指令して、前記従動輪の電気モータへの駆動電流の通電を停止することを特徴とする請求項 3 から 8 のいずれか 1 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 10】

前記電気モータのモータ軸受の最大許容回転数は、前記従動輪の電気モータへの通電を停止する所定の車量速度に相当する電気モータの最大駆動制御可能回転数よりも大きいことを特徴とする請求項 9 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 11】

前記電気モータのモータ軸受は、セラミックボールベアリングであることを特徴とする請求項 10 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【請求項 12】

前記従動輪駆動制御手段は、所定の車両速度以上では、前記インバータに対する前記従動輪の電気モータへの駆動電流の通電を停止し、回生電流のみの通電を許可することを特徴とする請求項 7 に記載の車両の左右輪駆動装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】車両の左右輪駆動装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関もしくは電気モータで前車輪または後車輪の一方を主駆動輪として駆動する車両において、他方の従動輪を電気モータにより駆動する左右輪駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンのみを駆動源とした四輪駆動車では、プロペラシャフトを車両前部の変速機から後車輪の位置まで通すスペースが必要なため、後部座席の床の左右中央にプロペラシャフトのトンネルを設ける。その結果床が平坦でないという居住空間上のハンディがあった。

また、四輪駆動車の中には、四輪駆動が必要でないときには電磁クラッチなどで従動輪側を切り離すタイプがある。この従動輪側を切り離すタイプの四輪駆動車の場合に、二輪駆動状態ではプロペラシャフト、ディファレンシャルギアなどは、従動輪の連れ回し回転により空転するため、プロペラシャフトとディファレンシャルギアのフリクションの分だけ燃費が増加するという問題があった。

【0003】

これに対する改良として、前車輪をエンジンで、後車輪を直流モータで駆動し、車速の低中速領域においてエンジンの駆動力により発電機を駆動し、その電力により発進時または前車輪がスリップ時に、エンジンと電気モータによる四輪駆動とし、他の状態ではエンジンのみによる前輪駆動とするハイブリッド四輪駆動車（以後ハイブリッド4WD車と称する）が知られている（非特許文献1参照）。

【0004】

この例では、直流モータの駆動力は減速機と電磁クラッチを介して後車輪のディファレンシャルギアに伝達され、このディファレンシャルギアによって左右の後車輪に駆動力が分配される構成となっている。

エンジンのみの駆動力による二輪駆動モードの走行状態では、電気モータと従動輪である後車輪の駆動軸とのトルク伝達の接続を電磁クラッチで切り離し、直流モータが従動輪の回転に従って空回りしないようにしている。

【0005】

このようなハイブリッド4WD車では、電氣的な配線と直流モータ、減速機、電磁クラッチ、ディファレンシャルギアなどの後部駆動ユニットを後部トランクの下に配置するだけであるので、前輪駆動の二輪駆動専用車両とはトランクの底部の高さが多少異なるだけの相違であり、後部座席の居住性の悪化がほとんどない。

このように、四輪駆動車両であるにもかかわらず、プロペラシャフトがないことによる車体重量低減と、二輪駆動のときには、プロペラシャフト、ディファレンシャルギアなどの空回りフリクションがないことにより、駆動源がエンジンのみの四輪駆動車に比較して低燃費を実現している。

【非特許文献1】中条 諭、その他、「電気学会 自動車研究会 予稿集 42V 自動車電源システムとその周辺技術」（2002年12月6日）、発表番号VT-02-06「e-4WDシステム」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながらこのようなハイブリッド4WD車では、ディファレンシャルギア、電磁クラッチなどの機械部品がまだ存在し、その分車体重量が低減できず、より一層の燃費向上の上でネックになっていた。

さらにブラシ接触によりロータ巻線に給電するため、直流モータは空転時に比較的フリ

クションの大きい電気モータである。従って、エンジンのみによる二輪駆動走行時には、後車輪の追従回転に従って直流モータが空転しないように、電磁クラッチで直流モータを切り離す必要があった。

【0007】

また、直流モータの駆動力を左右の後車輪に分配するためにはディファレンシャルギアが不可欠であった。

本発明は、上記の問題点を解決するために、より簡単な駆動部の構成で軽量であり、従動輪が回転するときにも空転によるフリクションロスが少ない車両の左右輪駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

このため、本発明は、内燃機関もしくは電気モータの動力で前車輪または後車輪のいずれか一方を主駆動輪として駆動する車両において、他方の従動輪を駆動する永久磁石を有さない電気モータと、電気モータの回転数を落とす減速機との組を、従動輪の左右の車輪各々に1組設けるものとした。

【発明の効果】

【0009】

本発明により、従動輪の左右の車輪それぞれに、永久磁石を有さない電気モータと減速機の組を各1組設け、電気モータが減速機を介して車輪を駆動する構成としたので、従動輪の左右の車輪間にはディファレンシャルギアを設ける必要がなく、車両の重量軽減が可能となる。

また、従動輪の電気モータは永久磁石を有しないので、電気モータを駆動していないときに車輪の従動回転により電気モータが空転したとしても、コギングトルクが無く、フリクションが小さい。その結果、車両の重量軽減とフリクションの低下により燃費が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下本発明の実施の形態を実施例により説明する。

【実施例1】

【0011】

以下に、本発明の第1の実施例を説明する。図1は第1の実施例に係わるハイブリッド四輪駆動車の全体構成を示す図である。図2は左右後車輪の詳細な構成と、後車輪を駆動制御するための制御システムを示す図である。

以後四輪駆動は4WD、二輪駆動は2WDと略称する。

【0012】

エンジン11は、動力を発生する内燃機関であり、直流電力を発電する発電機13に機械的に接続して駆動するとともに、クラッチと一体の変速機12と前車輪ドライブシャフト14（14L、14R）を介して前車輪10（10L、10R）を駆動する。

各前車輪10には車輪の回転速度を検出する車輪速センサ8F（8FL、8FR）が設けられている。

【0013】

後車輪1（1L、1R）のホイール2（2L、2R）内には、図2に示すように減速機3（3L、3R）、電気モータ4（4L、4R）と、ブレーキディスク15（15L、15R）が収容されている。

なお、図1では接続関係を分かりやすく示すため、減速機3、電気モータ4は後車輪1の外側に示している。

【0014】

減速機3、電気モータ4の径はホイール2内に収まる大きさとし、車輪の回転速度を検出する車輪速センサ8R（8RL、8RR）と共にブレーキディスク15と一体に駆動部として組み立てられている。そして、ホイール2の幅“W”内に電気モータ4の軸方向方

長さの大半が収納されるような形で、ホイール 2 内に組み込まれたコンパクトな構成となっている。

【0015】

減速機 3 は、例えば遊星歯車減速機であり、電気モータ 4 の出力軸、減速機 3 の入力軸、出力軸、ブレーキディスク 15 の回転軸は同軸で接続されている。

減速機 3 と電気モータ 4 は図示しないアクスルに回転不能に固定され、減速機 3 の出力はブレーキディスク 15 を介してホイール 2 に伝えられる。

減速機 3 の減速比は、例えば車速が 50 km/h 時に電気モータ 4 の回転数が 1000 rpm 程度になるように設定する。

電気モータ 4 は、例えばスイッチト・リラクタンスモータ（以後 SR モータと呼ぶ）であり、図 2 に示す回転角センサ 25（25L、25R）を備えている。

【0016】

発電機 13 は、パワーケーブル 16 を介してバッテリー 17 に電氣的に接続し、バッテリー 17 を充電可能な構成としている。また、発電機 13 またはバッテリー 17 の直流電流は、パワーケーブル 16 に接続したパワーケーブル 6 によって、インバータ 7（7L、7R）に供給される。

さらにインバータ 7 は、パワーケーブル 5（5L、5R）を介して、電気モータ 4（4L、4R）にそれぞれ電力を供給する。

【0017】

次に、図 3、図 4 にもとづいて本実施例の SR モータの構成を説明する。図 3 は、SR モータの回転軸方向の断面図であり、図 4 は図 3 の A-A 部断面図である。

この SR モータは、ステータ 46 が 12 極の突極 46a を有し、ロータ 45 が 8 極の突極 45a を有するいわゆる 12/8 極タイプである。

【0018】

ステータ 46 は、図 4 に示すように各極を分割してつくり、円筒形の鋼製のフレーム 41 の内面周方向に 12 個並べて焼き嵌めたものである。個々のステータの極は、外側が円周の 1/12 の円弧を構成する基部で、その基部から内側にほぼ矩形に伸びる形状の板厚 0.5 mm 以下の、例えば 0.35 mm または 0.2 mm の薄板の電磁鋼板をモータ軸方向に積み重ね、突極 46a 部分に断面形状が矩形の巻線 46b を巻いて構成する。

【0019】

ロータ 45 は、板厚 0.5 mm 以下の、例えば 0.35 mm または 0.2 mm の薄板の電磁鋼板を、モータ軸 43 が貫通する中心穴と放射状に 8 個のほぼ矩形の突出部を有する形状にプレスで打ち抜いたものを、軸方向に積み重ね、両側から非磁性の厚板鋼板のエンドリング 45b で圧縮して挟み、モータ軸 43 に焼き嵌めたほぼソリッド部品である。

電磁鋼板は、高速回転時の鉄損を少なくするためには、薄い方が有利である。なお、エンドリング 45b でロータの電磁鋼板を両側から軸方向に抑えるので、焼き嵌めおよび高速回転時の電磁鋼板の径方向端部でのバラケを防止できる。

【0020】

フレーム 41 の両側はモータ軸 43 が貫通する端板 42a と、モータ軸 43 が貫通しない端板 42b によってカバーされる。

モータ軸 43 の軸方向の両側は、端板 42a、42b にそれぞれ設けられた軸受け座 47a、47b に配置されたボールベアリング 44 によって支持される。

軸受け座 47b には、ボールベアリング 44 を軸方向の内側方向に押圧する与圧ワッシャ 49b が配置され、軸受け座 47a には、ワッシャ 49a が配置される。

ボールベアリング 44 のベアリング球 44a は、例えば窒化珪素セラミックス製であり、外輪 44b と内輪 44c は例えば高炭素クロム鋼製である。

【0021】

端板 42b 側には、巻線 46b への U、V、W 相用の給電ブスバー 48 が配置され、各極の巻線 46b に接続されている。

さらにモータ軸 43 の端板 42b 側には、モータ軸 43 に同心に設けられた例えばレゾ

ルバタイプの回転角センサ 25 を備えている。

【0022】

図 5 は S R モータの巻線の通電切り替えインバータ回路を示す。

インバータ 7 R はスイッチングによるサージ電流を吸収する入力コンデンサ 51、ダイオード 52、例えば I G B T であるスイッチング素子 53 を有する通常の S R モータ用インバータ回路を備えている。スイッチング素子 53 のコレクタ端子またはエミッタ端子に記述した例えば U P、U N は電気モータ 4 R の U 相巻線の同一符号 U P、U N を付した端子に接続する。他の V 相、W 相も U 相と同様である。

インバータ 7 L の回路もインバータ 7 R と同じ構成である。

【0023】

インバータ 7 (7 L、7 R) は、パワーケーブル 6 によって供給される直流電流を、電気モータ 4 (4 L、4 R) の回転角センサ 25 (25 L、25 R) の回転角信号によって、スイッチング素子 53 の通電状態を切り替え、ステータ突極の巻線の相 U、V、W の通電を制御し、電気モータ 4 を回転制御する。

またインバータ 7 は、電気モータ 4 L、4 R を発電機として、交流電流を直流電流に変換し、パワーケーブル 6 を介してバッテリー 17 を充電し、回生ブレーキとして機能する。

【0024】

次に、図 2 に基づいて、本実施例のハイブリッド 4 WD 車の制御システムを説明する。4 WD コントロール・ユニット (4 WD C/U) 9 は、インバータ 7 (7 L、7 R) を制御する。

また、4 WD コントロール・ユニット 9 は、バッテリー 17 に接続し、バッテリー 17 の充電状態を検知し、4 WD 状態か 2 WD 状態かに応じて、発電機 13 に発電開始、発電停止の信号を送り、発電機 13 を制御する。

【0025】

4 WD コントロール・ユニット 9 には、4 WD 制御のため、ブレーキペダルセンサ 18、アクセルペダルセンサ 19、操舵角センサ 20、エンジン集中電子制御システム・コントロール・ユニット (E C C S C/U、以後 E C C S コントロール・ユニットと称する) 21、4 WD 選択スイッチ (4 WD S W) 22、アンチロックブレーキシステム・コントロール・ユニット (A B S C/U、以後 A B S コントロール・ユニットと称する) 23、オートマチック・トランスアクスル・コントロール・ユニット (A/T C/U、以後 A/T コントロール・ユニットと称する) 24、表示灯 31 が接続している。

【0026】

ブレーキペダルセンサ 18 はブレーキペダルの踏み込みを検出して、ブレーキ信号を 4 WD コントロール・ユニット 9 に入力する。

アクセルペダルセンサ 19 はアクセルの踏み込み量を検出して、アクセル開度信号を 4 WD コントロール・ユニット 9 に入力する。

操舵角センサ 20 は、ステアリングホイールの操舵状態を検知し、操舵角信号を 4 WD コントロール・ユニット 9 に入力する。

4 WD 選択スイッチ 22 は、運転者が 4 WD 運転または 2 WD 運転を選択するスイッチであり、4 WD 動作が不要のときは 2 WD を選択可能とし、選択状態信号を 4 WD コントロール・ユニット 9 に入力する。

【0027】

E C C S コントロール・ユニット 21 は、アクセルペダルセンサ 19 からの図示省略のアクセル開度信号、エンジン回転センサで検出されたエンジン回転数信号を入力として、エンジンの電子スロットルを制御し、エンジン 11 の出力と回転数を制御する回路である。

E C C S コントロール・ユニット 21 は、図示を省略するがエンジン回転数信号とアクセル開度信号を A/T コントロール・ユニット 24 に入力する。

E C C S コントロール・ユニット 21 は、エンジン回転数信号とアクセル開度信号を 4 WD コントロール・ユニット 9 に入力する。

【0028】

ABSコントロール・ユニット23は、各車輪の車輪速センサ8F（8FL、8FR）、8R（8RL、8RR）からの車輪回転数信号から、車輪がスリップ状態かどうかを判定し、スリップ状態信号を4WDコントロール・ユニット9に入力する。さらに、ABSコントロール・ユニット23は、各車輪の車輪回転速度信号も4WDコントロール・ユニット9に入力する。

【0029】

A/Tコントロール・ユニット24は、運転者のセレクトレバーによる選択レンジ位置と、アクセル開度信号、エンジン回転数信号、車輪速センサ8FL、8FRからの車輪回転速度信号などに基づき、変速機12を制御する回路である。

A/Tコントロール・ユニット24は、変速機12のシフト位置信号を4WDコントロール・ユニット9に入力する。

表示灯31は、4WDコントロールシステムの異常警報と4WD-2WD走行状態を表示する。

【0030】

本実施例の作用を以下に説明する。

運転者が走行開始前に4WD選択スイッチ22で4WD走行モードを選択している場合、4WDコントロール・ユニット9はインバータ7を通電状態とする。インバータ7は、4WDコントロール・ユニット9からの制御信号に応じて電気モータ4を駆動可能なスタンバイ状態にある。

そのとき、4WDコントロール・ユニット9は表示灯31に4WDモード選択を表示する。

【0031】

4WDコントロール・ユニット9は、バッテリー17の充電状態をチェックし、充電状態が不十分の場合、発電機13に発電開始の信号を送り、発電機13をエンジンにより駆動して発電するように制御する。

運転者がアクセルペダルを踏み込むと、ECCSコントロール・ユニット21は電子スロットルを調整する。A/Tコントロール・ユニット24は、ECCSコントロール・ユニット21と協調して変速機12を制御し、エンジン11の出力を所要の回転数とトルクに変換して前車輪10を駆動する。

【0032】

4WDコントロール・ユニット9は、ABSコントロール・ユニット23からの各車輪の車輪回転速度信号に基づき車速を算出する。さらに、車速、アクセル開度、シフト位置、操舵角に基づいて、後車輪の内外輪差を算出し、左右の後車輪1それぞれの目標駆動トルクを算出する。最後に回転方向と駆動トルクの制御信号をインバータ7L、7Rに出力する。

【0033】

インバータ7L、7Rは、4WDコントロール・ユニット9からの制御信号に基づき、バッテリー17または発電機13からの直流電流をスイッチングし、電気モータ4L、4Rに給電する。このとき、回転角センサ25L、25Rからの信号をフィードバックして、後車輪1L、1Rがそれぞれの駆動トルクになるように電気モータ4L、4Rを個別に制御する。

【0034】

図6にもとづいてU相の例で、SRモータ駆動時の給電電流の制御を説明する。(a)は、U相の巻線のインダクタンスLの回転角 θ による変化を示す。(b)は、回転角 θ 依存のU相の巻線への給電電流Iを示す。

隣り合うロータの突極45a間の谷部中央とステータの突極46aが向かい合う回転角 θ 以降から給電を開始し、ロータの突極45aとステータの突極46aが向かい合うまでに最大電流とし、ステータの突極46aとロータの突極45aとの突極同士が引き合う最大誘引力を発生させ、突極同士が完全に向かい合ったときに電流0、誘引力0となるよう

にU相の巻線46bに給電することにより駆動トルクを発生させ、かつ逆方向のトルクの発生を防いでいる。

V相、W相の駆動電流の給電制御も図6と同様に行う。

【0035】

このように、インバータ7L、7Rが電気モータ4L、4Rそれぞれの回転方向とトルクを制御することによって、インバータ7L、7Rと電気モータ4L、4R、減速機3L、3Rが従来のディファレンシャルギアと同様に左右の後車輪1L、1R間のトルク配分をする。

【0036】

4WDコントロール・ユニット9は、車速が所定の速度以上、例えば50km/h以上になったことを検知したとき、インバータ7へ電気モータ4への給電停止を指令し、後車輪1を従動状態にする。

なお、この所定の速度50km/hは、雪路などでエンジン駆動輪に空転が生じないことを考慮して設定している。

【0037】

車速が50km/h時の電気モータ4の回転数が10000rpmとなるように減速機3の減速比を設定する場合、仮に車両の最高速度を200km/hとしてその領域まで電気モータ4の空転を考慮すると、電気モータ4の最高回転数は40000rpmとなる。

10000rpmを越える高回転の場合、巻線46bに発生する誘起電圧が高くなり、それ以上の高い電圧を供給しなければ巻線に電流を流すことができない。よって、前述のように10000rpmを超える高回転、すなわち車速50km/h以上の場合、SRモータ駆動電流を給電しないようにしている。

【0038】

電気モータ4のボールベアリング44は、セラミックボールベアリングであり、用いられるセラミック製のベアリング球44aの比重は、通常の軸受鋼の7.8に対し、窒化ケイ素は、3.2と軽く、硬度も750HVに対し1500HVと高く、熱膨張は小さく耐食性も軸受鋼より格段に優れている。

このような窒化ケイ素セラミックの比重が小さいという特性から、ベアリングが10000～40000rpmの高速で回転するモータ軸を支持するときの、転動体（ここではセラミック球）の遠心力が低減され、軸受けの昇温が防止され、寿命が向上する。

また熱膨張が小さいので昇温による内部隙間の変化が少なく、振動が防止される。

さらに、ベアリング球が鋼球の場合問題になる内輪、外輪を構成する軸受鋼の磨耗が防止される。

【0039】

4WDコントロール・ユニット9は、車両の所定速度範囲では、4WD走行選択時にブレーキペダルセンサ18からの信号およびアクセルペダルセンサ19からの信号にもとづき、ブレーキペダルの踏み込みと連動したり、アクセルペダルの開放によるコースト走行と判定したりして、制動、減速状態を検出したとき、発電機13および電気モータ4と、インバータ7を、回生ブレーキとして機能させるように発電機13とインバータ7に発電を指令する。発電された直流は、バッテリー17に充電される。

【0040】

なお、SRモータである電気モータ4を回生ブレーキとして機能させる上記所定速度範囲は駆動電流の給電範囲である車速50km/hまでを越えて、より高速領域まで設定できる。

SRモータの回転力により発電を行う、いわゆる回生トルクによる発電を行う場合、駆動回転数を超える高回転であっても発電が可能である。回生エネルギーは巻線46bに給電したエネルギー量に比例して発生するので、前述のように耐電圧の低いインバータの場合であっても、呼び水として巻線46bを励磁するための給電可能な範囲の給電を行えば、給電量に応じた一定のブレーキトルクを発生することができ、発電が可能となる。

【0041】

図7にもとづいて、回生ブレーキとして発電する場合の給電制御を説明する。(a)は、U相の巻線のインダクタンスLの回転角 θ による変化を示す。(b)は、回転角 θ 依存のU相の巻線への給電電流と発生する回生電流を示す。

ロータ突極とステータ突極が向かい合うときに発生している巻線電界が、ロータ突極とステータ突極が遠ざかるのを阻もうとする逆トルクとなり、回生電力となる。つまり、インバータの耐電圧内で給電可能な範囲で、巻線電界が高まるようにU相巻線に電流を給電制御してやればよい。そうすると回生発電により(b)に一点鎖線で示すような回生電流が得られる。

V相、W相の回生発電制御も図7と同様に行う。

【0042】

運転者が走行開始前に4WD選択スイッチ22で2WD走行モードを選択している場合は、4WDコントロール・ユニット9はインバータ7を無通電状態とする。

そのとき、4WDコントロール・ユニット9は表示灯31に2WDモード選択を表示する。

この場合は、車両は通常の前輪駆動2WD車として機能する。

本実施例の4WDコントロール・ユニット9は本発明の従動輪駆動制御手段を構成する。また、前車輪10(10L、10R)は本発明の主駆動輪に、後車輪1(1L、1R)は従動輪に対応する。

【0043】

以上のように本実施例によれば、エンジン11によって駆動されない左右の後車輪1に、ホイール2内にブレーキディスク15、減速機3、電気モータ4をほぼ収容し、後車輪用のディファレンシャルギア、電磁クラッチを有しない4WDシステムを構成したので、4WDシステムの総重量の低減ができ、燃費が向上できる。

【0044】

なお、SRモータにあっては、永久磁石を備えないので、給電が無い以上は磁界による逆方向トルクは発生しないので、連れ回り損失はボールベアリングの摩擦抵抗と加減速時のロータ4の重量による慣性程度となり損失が極めて小さい。

よって、クラッチなどにより車輪と電気モータとの伝達を切り離したり、電気モータに弱め磁界電流を流して電気モータの逆方向トルク、つまりコギングトルクを低減させたりする必要がない。

【0045】

後車輪の追従回転に従って電気モータ4のロータ45が回転しても、電気モータ4の軸受けは、駆動電流を給電する0~50km/hまでの車速範囲より高速の、200km/hまでもに適合するように、セラミック製のベアリング球44aを用いたボールベアリング44であるので、外部から高速に4000rpmまで連れ回すことが可能である。

しかも、SRモータのロータ45は電機子を有する直流モータの場合より軽量にでき、その上ロータ45は強固な構造であり、車速の最高速度まで電気モータの連れ回し回転が可能である。高速回転時のロータへの遠心力による機械的破損を心配する必要がない。

また、SRモータの場合、高速連れ回し回転可能な電気モータであるにもかかわらず他の電気モータの形式に比較してロータの径を大きくすることが可能である。

その結果、ホイール2内に収容できるコンパクトな電気モータでありながら大トルクが発生できる。

【0046】

また、直流モータのような空転時のブラシ接触に起因するフリクションもないので、高速空転時のフリクション増加による燃費の悪化は小さい。

したがって、減速機3に電磁クラッチを内蔵しない、より簡単な構成の左右輪駆動装置が実現できる。

【0047】

本実施例では、車速が50km/h以上では、電気モータ4の駆動を停止し、車速が50km/hのときの電気モータ回転数を例えば1000rpmとしている。

電気モータ 4 を高回転数まで駆動する場合、電気モータ 4 の巻線に発生する誘起電圧より高い電圧を印加する必要がある。そうすると、その分高電圧の電源とする必要がある、つまりインバータ 7 の耐電圧を高くする必要がある。

【0048】

インバータ 7 の耐電圧をそれほど高くしないようにする代替方法として、電気モータ 4 の巻線回数を減じること考えられるが、その場合電気モータ 4 の低回転時の発生トルクを確保するために、インバータ 7 の出力電流を大きくする必要がある。

【0049】

しかし、本実施例では電気モータ駆動は例えば 10000 rpm までとしているので、より高速領域の電気モータの回転数までインバータで駆動するように設計する場合よりも、インバータ 7 と電気モータ 4 を低電圧設計にできる。

また、電気モータの巻線回数を減じる必要がなく、インバータ 7 の出力電流を小さくできる。

その結果、インバータ 7 と電気モータ 4 の構成を簡単小型化でき、重量とコストが低減できる。

また、電気モータ 4 として SR モータを用いているので、後車輪を駆動するための給電制御をするモータ回転数 10000 rpm を越える回転数においても、インバータ 7 の耐電圧内で給電可能な巻線電流を呼び水としてタイミングよく給電することで、回生発電を行うことができる。

【0050】

さらに、後車輪の左右輪それぞれに電気モータ 4 を配するので、左右輪に対して 1 つの電気モータを配する場合の半分の電気モータの出力で済むことから電気モータ 4 は小型化が可能である。その上、駆動部（電気モータ 4 と減速機 3 とブレーキディスク 15 の一体もの）をホイール 2 内にほぼ収容するコンパクトな形状としているので、電気モータ 4 と減速機 3 が後部車室下部を占有することが無く、後部座席の居住性を高め、またトランク容量が低下することもない。

【0051】

このように、後車輪の駆動部がコンパクトな形状なので、車両組み立てにおいて、前輪駆動 2WD 車両の後車輪アクスルにブレーキディスクを組み付けるのと同様に、後車輪アクスルに後車輪の駆動部を取り付ける作業で済むことから、組立作業量が低減でき製造コスト低減に寄与する。

【0052】

運転者が 4WD モードを選択した場合、発進時から 50 km/h までは四輪駆動車として機能し、発進時のエンジン駆動輪である前車輪 10 のグリップがサスペンションの効果で一時的に低下してスリップし易いのを、後車輪 1 を電気モータ駆動することにより緩和し、発進をスムーズにできる。

【0053】

なお、インバータ 7L、7R は図 5 のようにそれぞれが入力コンデンサ 51 を有する代わりに、図 8 に示すように入力コンデンサ 51' をインバータ 7L、7R が共有する構成としてもよい。

この場合、入力コンデンサ 51' を共用化したので、インバータ全体が小型軽量化でき部品点数が削減できる。

また、SR モータの構造は、図 3、図 4 に示したインナーロータ形式に限定されるものではなく、アウターロータ形式でも良い。

【実施例 2】

【0054】

次に、本発明の第 2 の実施例を説明する。

本実施例では、回転角センサを備える SR モータの代わりに、回転数センサを備える三相誘導モータ 4'（4L'、4R'）（図 9 参照）を用いる。また、図 9 に示すように、三相誘導モータ 4' に電力を供給し回転を制御するインバータ 7'（7L'、7R'）は

、三相のブリッジインバータ回路を備えている。

【0055】

本実施例の他の構成は図1、図2に示す第1の実施例と同じであり、三相誘導モータ4'と減速機3をブレーキディスク15と一体に、ホイール2内に収容可能にコンパクトな形状にしている。また、インバータ7L'、7R'は、左右の後車輪用にそれぞれに1つ配され、三相誘導モータのインバータ駆動は例えば10000rpmまでとしている。

【0056】

本実施例の作用は第1の実施例と同じであり、その効果は第1の実施例と同様である。三相誘導モータ4'もロータは直流モータの場合より軽量にでき、その上三相誘導モータのロータは強固な構造であり、車速の最高速度まで電気モータの連れ回し回転が可能である。

また、ロータは円筒形状なので風切り損失が少なく、また直流モータのような空転時のブラシ接触に起因するフリクションもないので、高速空転時のフリクション増加による燃費の悪化は小さい。

したがって、ディファレンシャルギアが不要で、減速機3に電磁クラッチを内蔵しない、より簡単な構成の左右輪駆動装置が実現でき燃費が向上する。

【0057】

また、後部座席の居住性を高め、トランク容量が低下することがない。また、組み立て作業が低減でき製造コストの低減に寄与する。

また、三相誘導モータ4'の駆動は例えば10000rpmまでとしているので、インバータ7'と三相誘導モータ4'を低電圧設計にでき、その分インバータ7'と三相誘導モータ4'の構成を簡単化でき、重量とコストが低減できる。

【実施例3】

【0058】

次に、本発明の第3の実施例を説明する。図10は第3の実施例に係わるハイブリッド4WD車の全体構成を示す図である。図11は左右後車輪の詳細な構成と、後車輪を駆動制御するための制御システムを示す図である。図12は本実施例のインバータ回路を示す。

第1の実施例と異なる点は、まずSRモータの代わりに回転数センサを備えない三相誘導モータ4''(4L'', 4R'')である点である。

【0059】

三相誘導モータ4''(4L'', 4R'')に電力を供給し回転を制御するインバータ27は、図12に示すように通常のブリッジインバータ回路であり、2つの三相誘導モータ4''が並列に接続されている。

また、図11に示すように三相誘導モータ4L'', 4R''の回転数のフィードバック制御用にインバータ27に入力されるモータ回転数信号は、ABSコントロール・ユニット23から4WDコントロール・ユニット9'に入力される車輪速センサ8RL、8RRの信号を、4WDコントロール・ユニット9'から入力されて代用する。

【0060】

さらに、第1の実施例と異なり4WDコントロール・ユニット9'は、操舵角センサからの入力信号がない。

他の構成は第1の実施例と同じであり、同一の構成には、第1の実施例と同一番号を付してある。

【0061】

本実施例の作用を第1の実施例と異なる点を中心に以下に説明する。

本実施例では、インバータ27にて車輪の回転数に減速機3(3L、3R)の減速比を考慮して三相誘導モータ4L'', 4R''の回転数を求める。こうして求めた三相誘導モータ4L'', 4R''のそれぞれの回転数の平均値をインバータ27のフィードバック制御用の回転数とする。

【0062】

インバータ 27 は 1 つであり、左右両方の三相誘導モータ 4'' に対して同一駆動周波数で駆動する。

4WD コントロール・ユニット 9' は、ABS コントロール・ユニット 23 からの各車輪の車輪回転速度信号に基づき車速を算出し、アクセル開度、車速、シフト位置に基づいて、後車輪 1 の目標駆動トルクを算出し、インバータ 27 に回転方向と、駆動トルクの制御信号を出力する。

インバータ 27 は、4WD コントロール・ユニット 9' からの制御信号に基づき、バッテリ 17 または発電機 13 からの直流電流を、所要の三相交流電流に変換し、三相誘導モータ 4'' を駆動する。

【0063】

三相誘導モータ 4'' のトルクは、同期回転速度から最大トルクを示す回転速度の間では、インバータ 27 の駆動周波数とロータの回転周波数との差、すべり周波数にほぼ比例する。

左右の後車輪 1L、1R の一方が凍結路面で空転して高速回転を始めた場合でも、インバータ 27 が車速に近い三相誘導モータ 4'' (4L''、4R'') の平均回転数の周波数で駆動するので、空転車輪の三相誘導モータ 4'' は駆動周波数にほぼ同期して回転し、トルクは低下する。これに対し空転していない後車輪の三相誘導モータ 4'' は路面をグリップしすべり周波数が空転車輪より大きいのでトルクが大きく、駆動力が発生する。

【0064】

その結果、空転していない車輪 1 の駆動力により凍結路面から脱出できる。

つまり、自動的に従来のデフレンシャルギアの空転している車輪への対策である差動制限装置と同様の作用をする。

これによって、インバータ 27 は本実施例の様に左右の後車輪 1L、1R 用に 2 つのインバータを用意する必要がなく、電流容量を大きくした図 12 に示すような 1 つの簡単な構成にできる。

【0065】

1 つのインバータで 2 つの三相誘導モータ 4'' を並列駆動するため、第 2 の実施例の 1 つの三相誘導モータ 4' を駆動するインバータ 7L'、7R' と比較すると、1 つのインバータとしては大きくなるが、2 つのインバータを備えるよりは小型にできコストも低減できる。

また、車輪速センサ 8RL、8RR からの回転数の平均値をインバータ 27 による三相誘導モータ 4'' の回転数制御に用いるので、三相誘導モータ 4'' は回転数センサを備える必要がなくコストが低減できる。

【0066】

なお、上記第 1 から第 3 の実施例では、4WD コントロール・ユニット 9、9' は、4WD モードを選択したとき車速 50 km/h までは後車輪 1L、1R を電気モータで駆動するものとしたが、その代わりに ABS コントロール・ユニット 23 からのスリップ状態判定によって、前車輪 10 のスリップを検出したときのみ 4WD 駆動で、スリップを検出しない場合は 2WD 駆動としてもよい。

【0067】

その場合、4WD 駆動時は、最適な後車輪 1L、1R それぞれの駆動トルクを算出し、発電機 13 の発電量、インバータ 7、7'、27 を制御して電気モータ 4 または三相誘導モータ 4'、4'' を目標の駆動トルクを得るようにする。

このように、限定された 4WD 駆動とすることによって、2WD 駆動で十分なときにも 4WD 駆動することによるインバータ 7、7'、27、電気モータ 4 または三相誘導モータ 4'、4'' での発熱ロスによる燃費の低下を防止できる。

【0068】

なお、本実施例およびその変形例では、エンジンを前部に搭載し主駆動輪である前車輪をエンジン駆動する車両に本発明を適用した場合について説明したが、エンジン搭載位置が実施例と異なる場合にも、またエンジンによって駆動される主駆動輪位置が実施例と異

なった場合にも、本発明は適用できる。

さらに、主駆動輪をエンジンの代わりに電気モータで駆動する場合にも、本発明は適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】 本発明の第1の実施例のハイブリッド4WD車の全体構成を示す図である。

【図2】 第1の実施例の左右後車輪の詳細な構成と、後車輪を駆動制御するための制御システムを示す図である。

【図3】 第1の実施例のSRモータの軸方向断面図である。

【図4】 図3のA-A部断面図である。

【図5】 第1の実施例のインバータ回路を説明する図である。

【図6】 SRモータの駆動電流の給電制御を説明する図である。

【図7】 SRモータの回生発電制御を説明する図である。

【図8】 第1の実施例の別のインバータ回路を説明する図である。

【図9】 第2の実施例のインバータ回路を説明する図である。

【図10】 第3の実施例のハイブリッド4WD車の全体構成を示す図である。

【図11】 第3の実施例の左右後車輪の詳細な構成と、後車輪を駆動制御するための制御システムを示す図である。

【図12】 第3の実施例のインバータ回路を説明する図である。

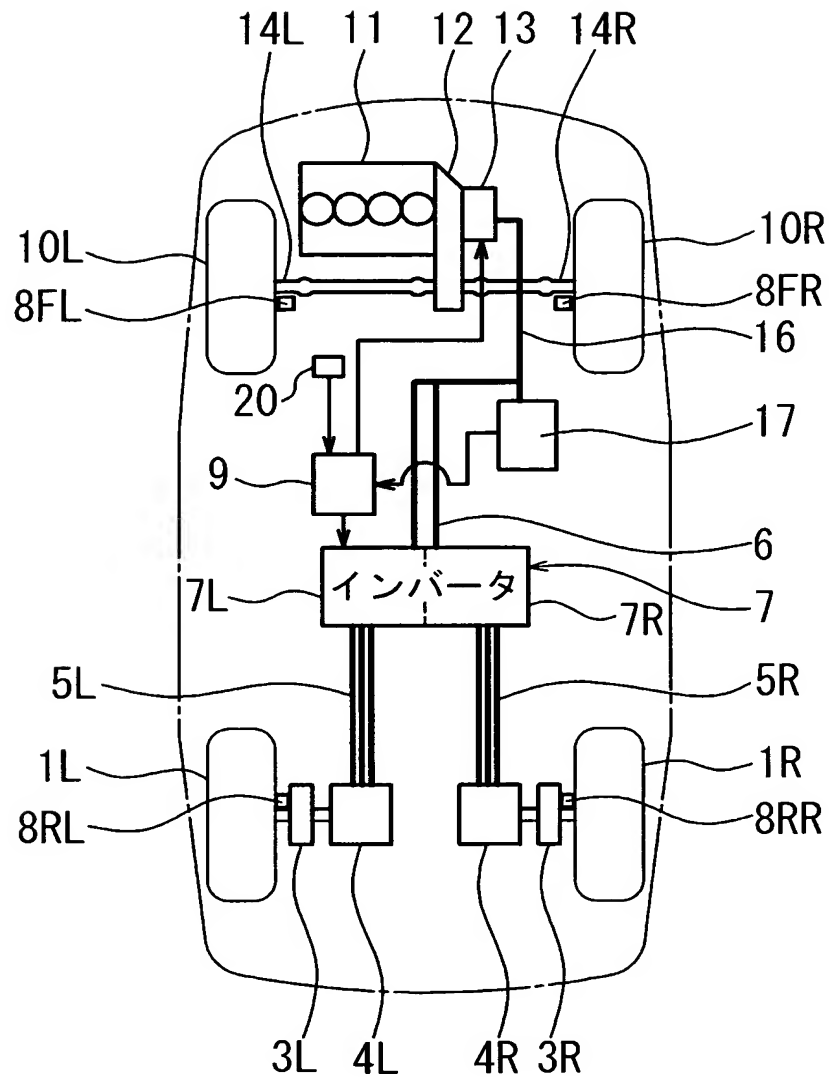
【符号の説明】

【0070】

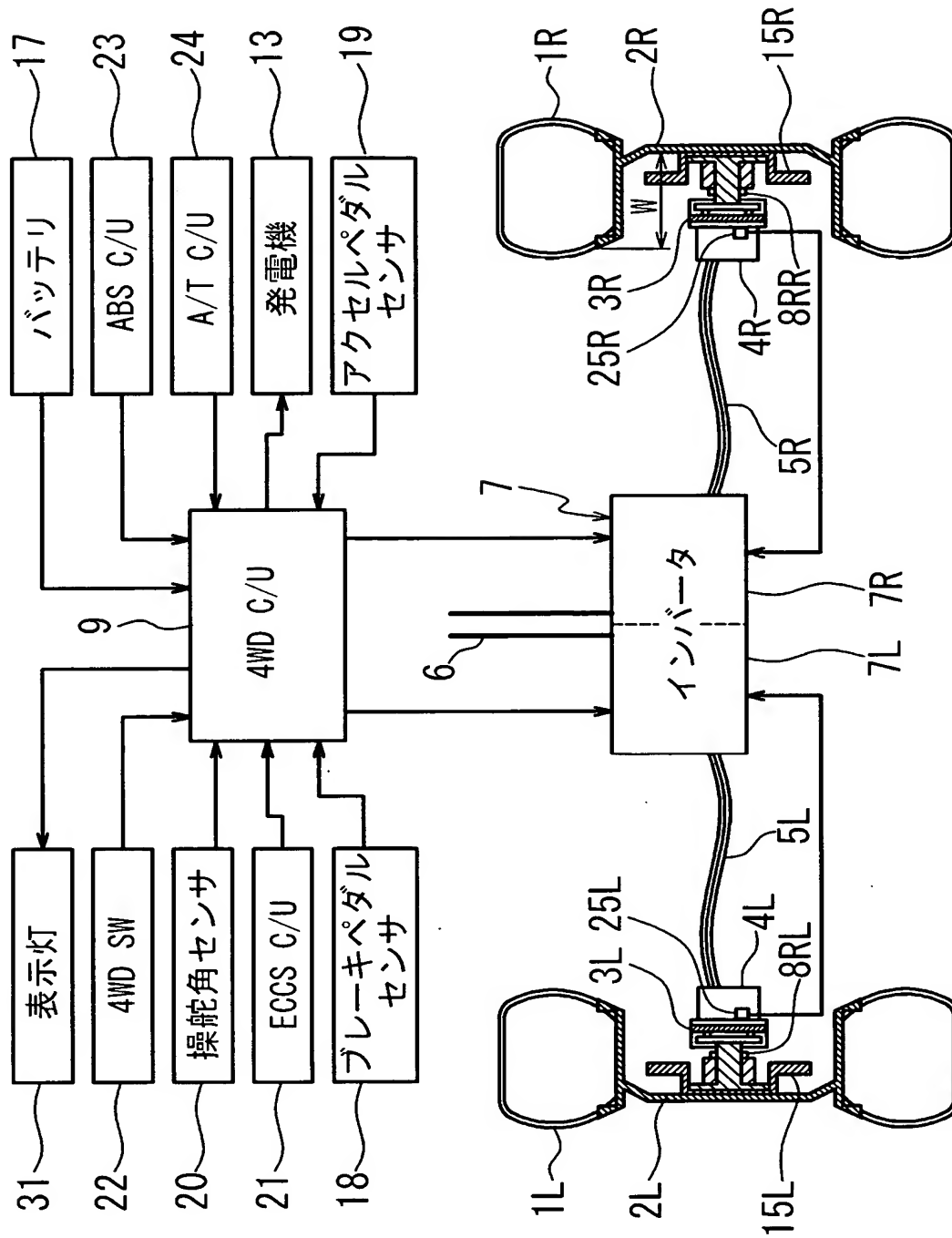
1 L、1 R	後車輪
2 L、2 R	ホイール
3 L、3 R	減速機
4 L、4 R	電気モータ
4 L'、4 R'、4 L''、4 R''	三相誘導モータ
5 L、5 R	パワーケーブル
6、16	パワーケーブル
7、7 L、7 R、7 L'、7 R'、27	インバータ
8 FL、8 FR、8 RL、8 RR	車輪速センサ
9、9'	4WDコントロール・ユニット
10 L、10 R	前車輪
11	エンジン
12	変速機
13	発電機
14 L、14 R	前車輪ドライブシャフト
15 L、15 R	ブレーキディスク
17	バッテリー
18	ブレーキペダルセンサ
19	アクセルペダルセンサ
20	操舵角センサ
21	エンジン集中電子制御システム・コントロール・ユニット
22	4WD選択スイッチ
23	アンチロックブレーキシステム・コントロール・ユニット
24	オートマチック・トランスアクスル・コントロール・ユニット
25 L、25 R	回転角センサ
31	表示灯
41	フレーム
42 a、42 b	端板
43	モータ軸

4 4 ボールベアリング
4 4 a ベアリング球
4 4 b 外輪
4 4 c 内輪
4 5 ロータ
4 5 a、4 6 a 突極
4 5 b エンドリング
4 6 ステータ
4 6 b 巻線
4 7 a、4 7 b 軸受け座
4 9 a ワッシャ
4 9 b 与圧ワッシャ
5 1、5 1' 入力コンデンサ
5 2 ダイオード
5 3 スイッチング素子

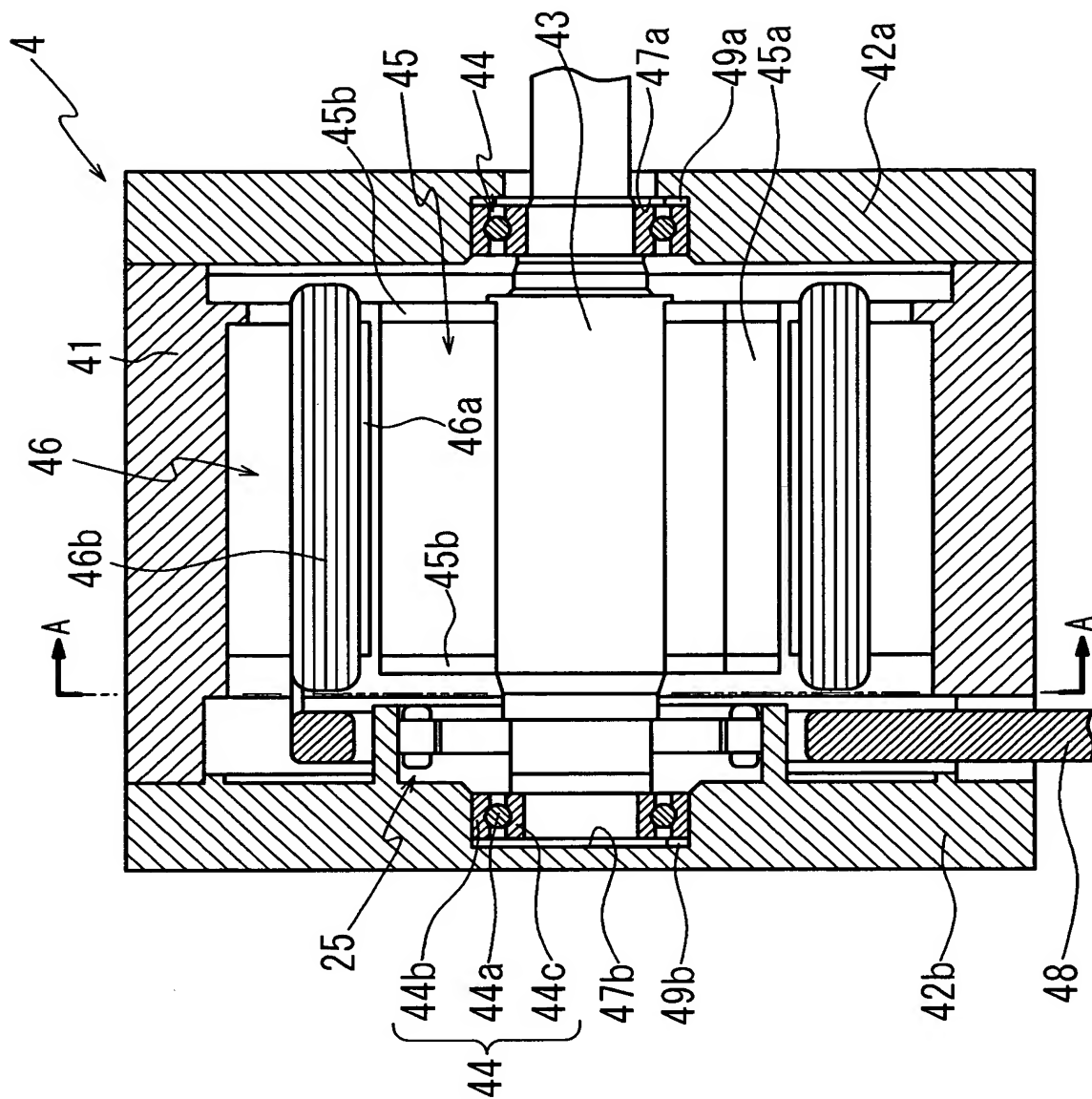
【書類名】 図面
【図 1】



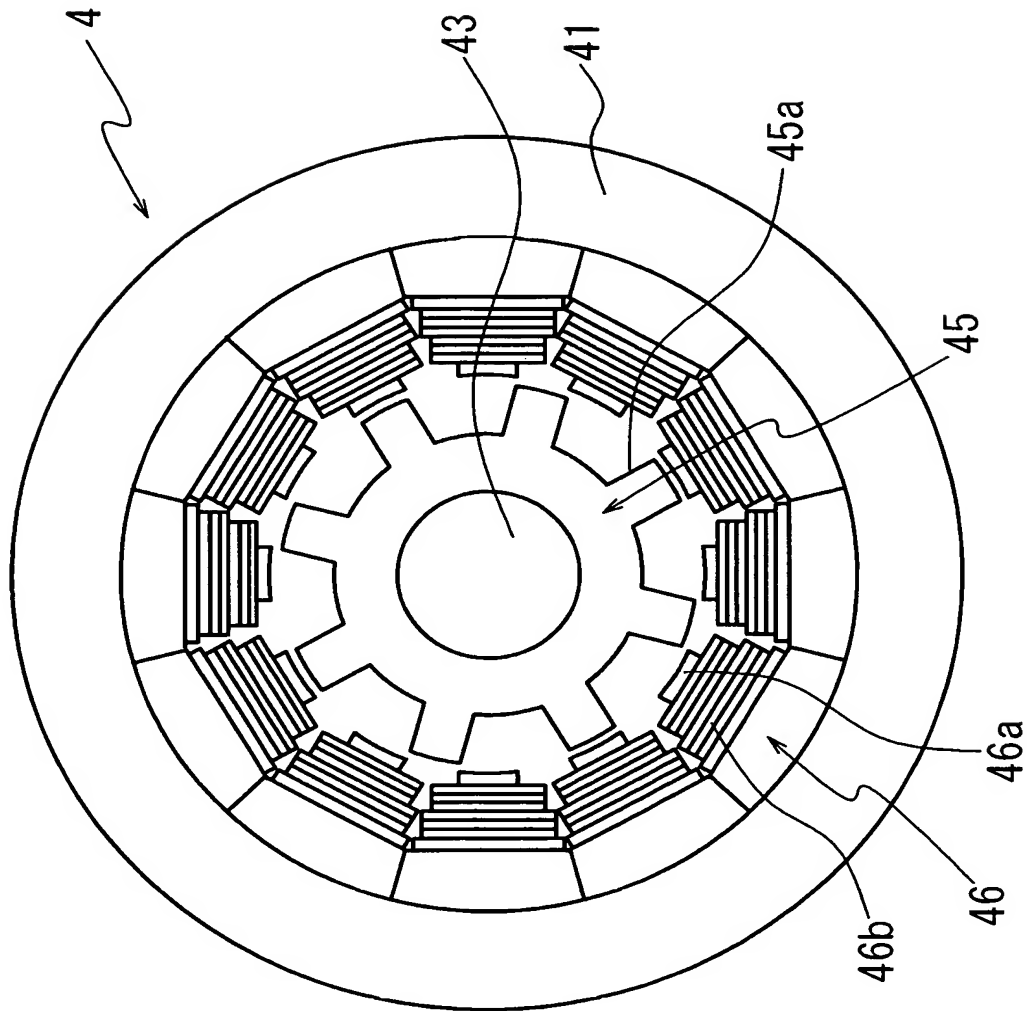
【図 2】



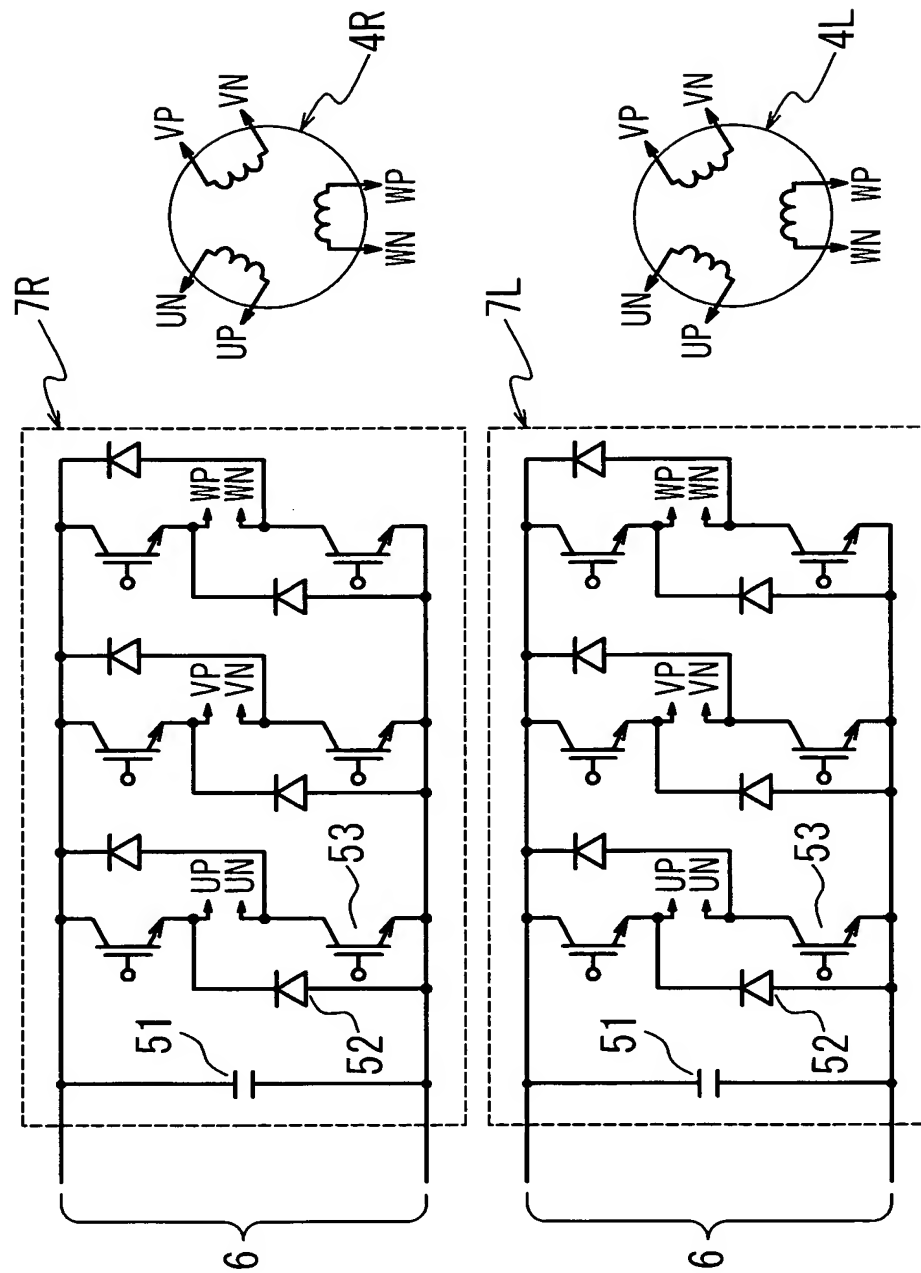
【図 3】



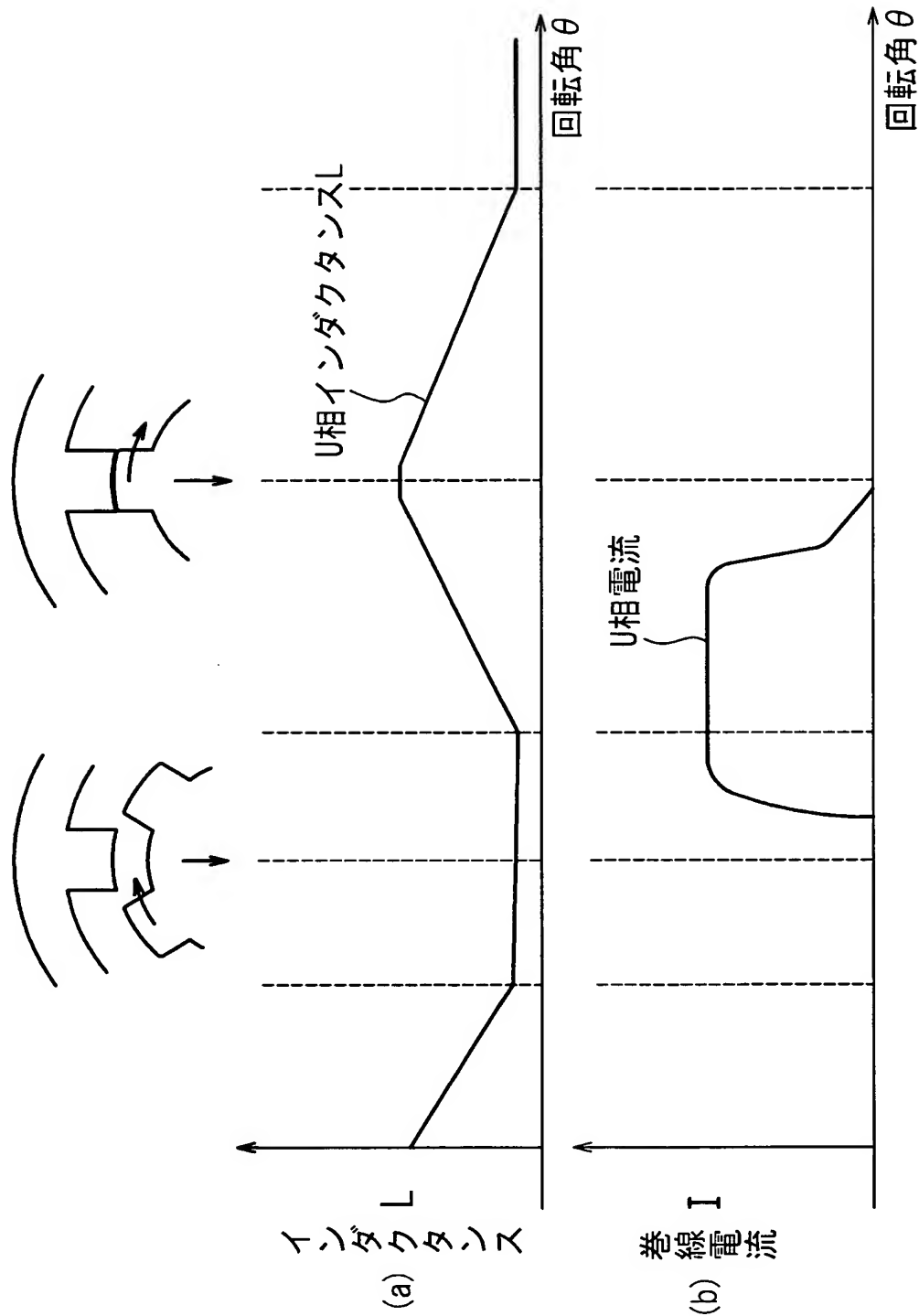
【図 4】



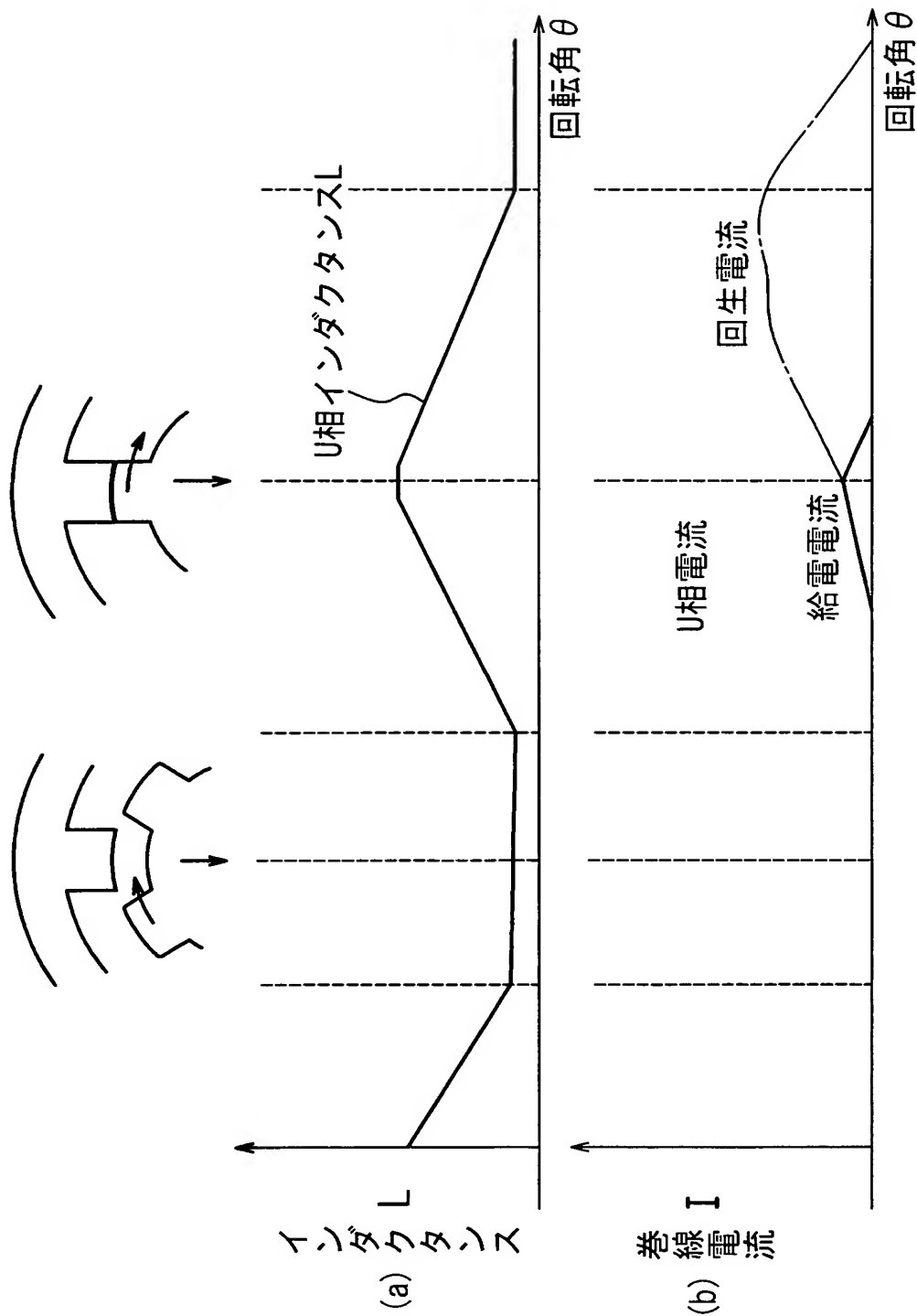
【図 5】



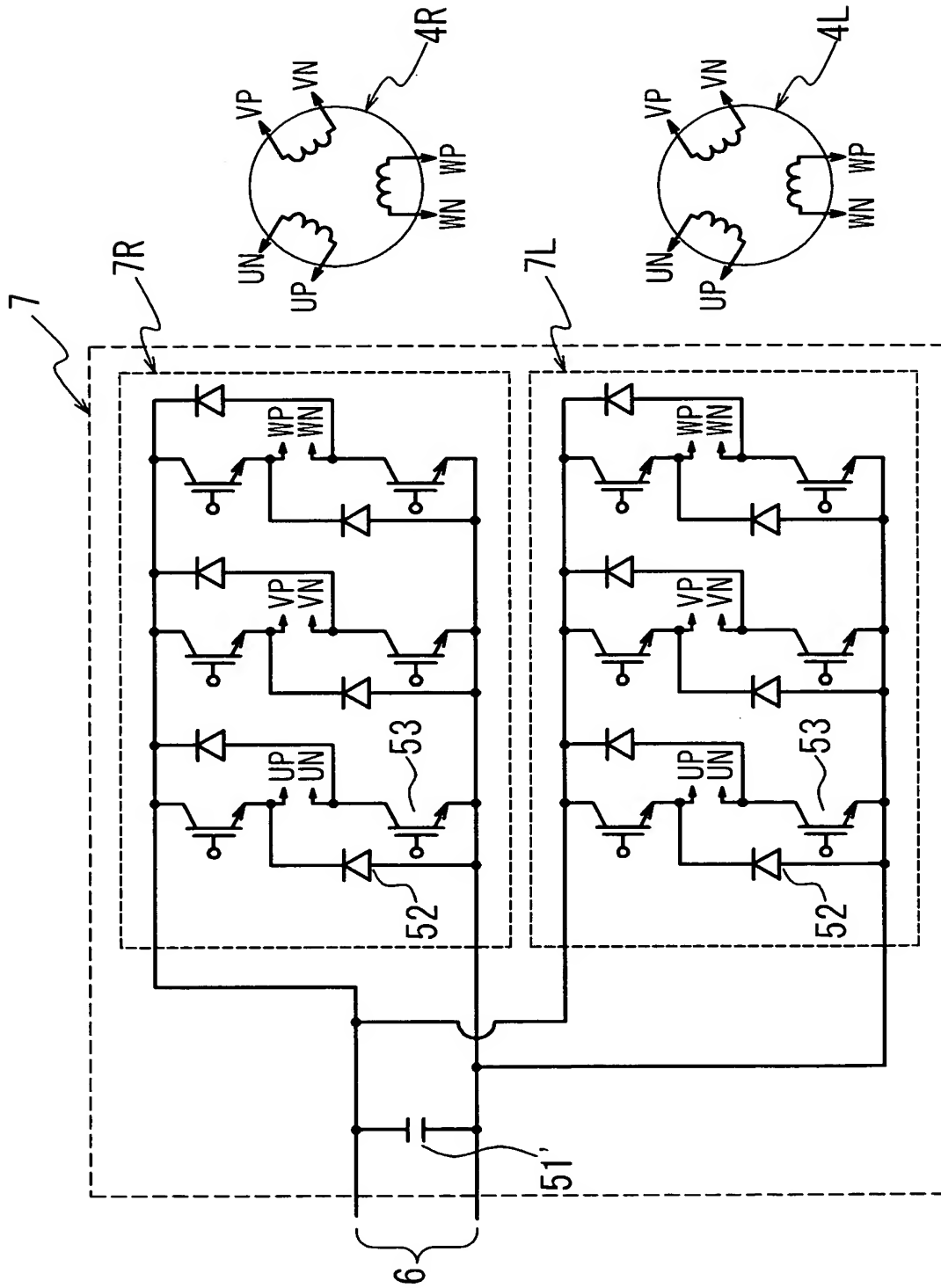
【図 6】



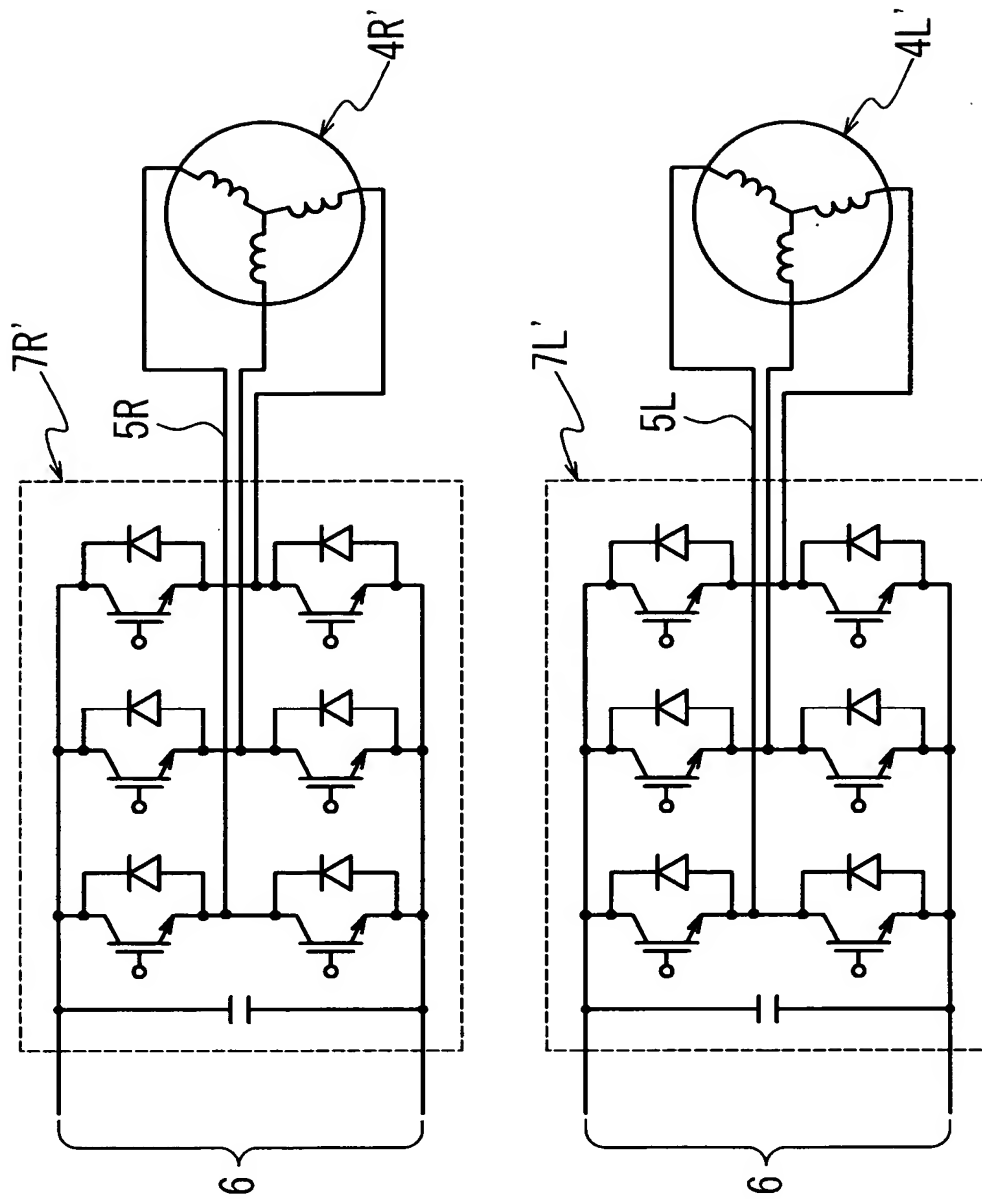
【図 7】



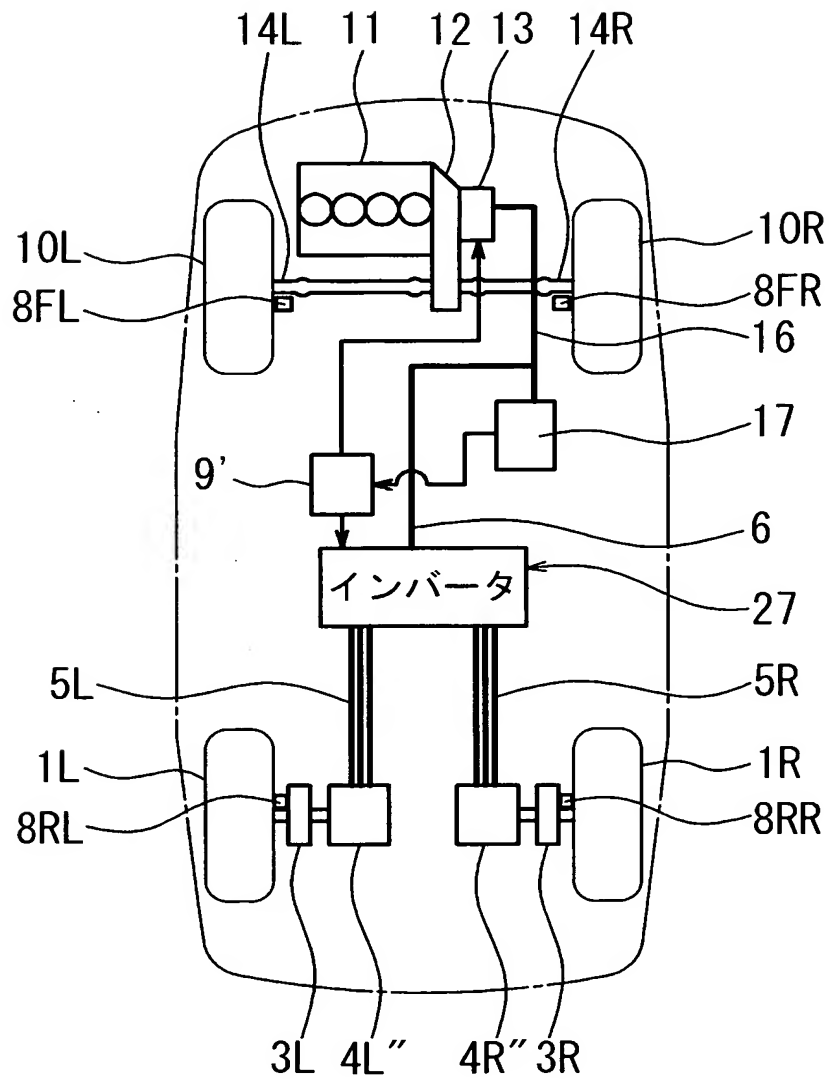
【図 8】



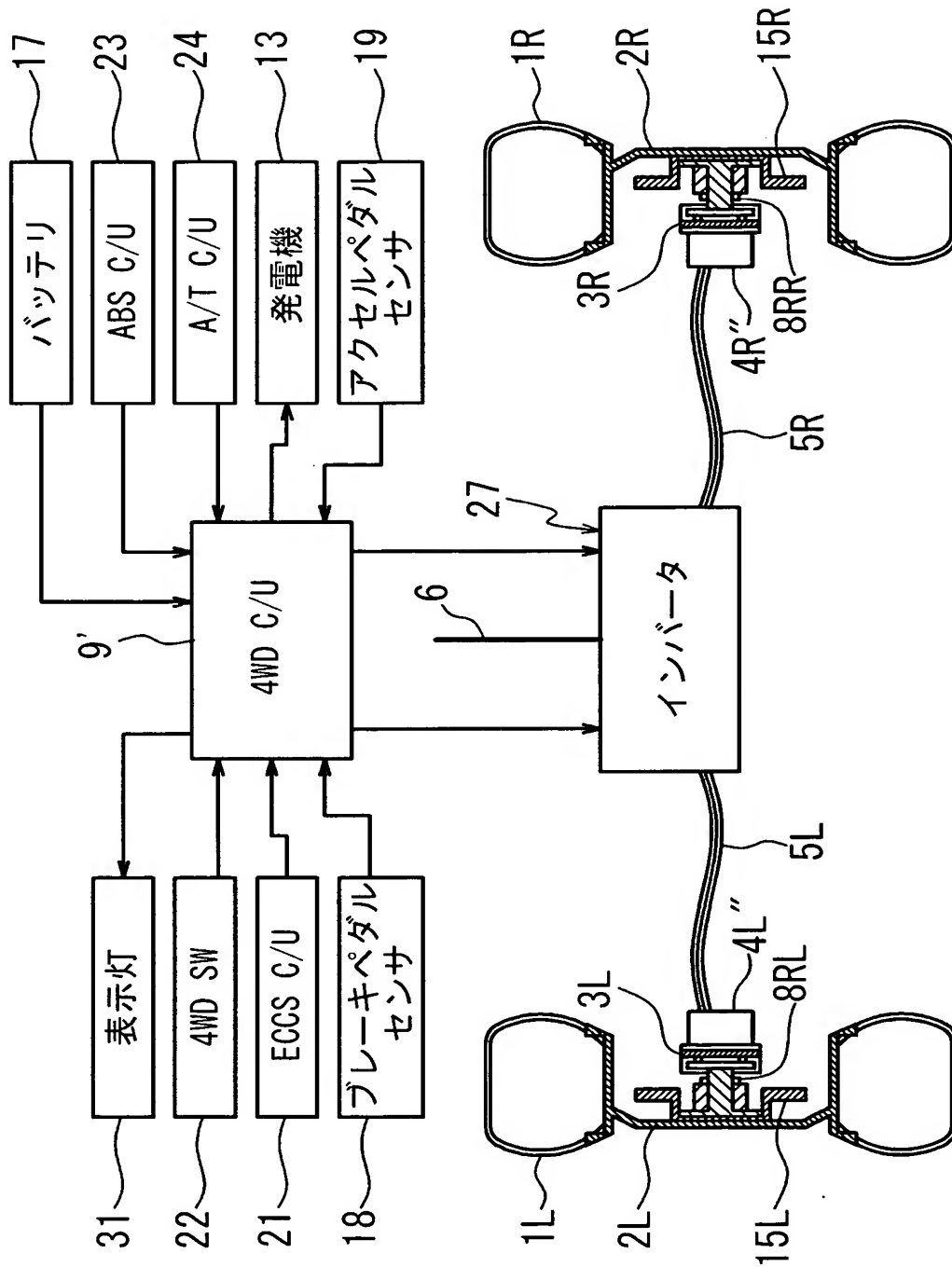
【図 9】



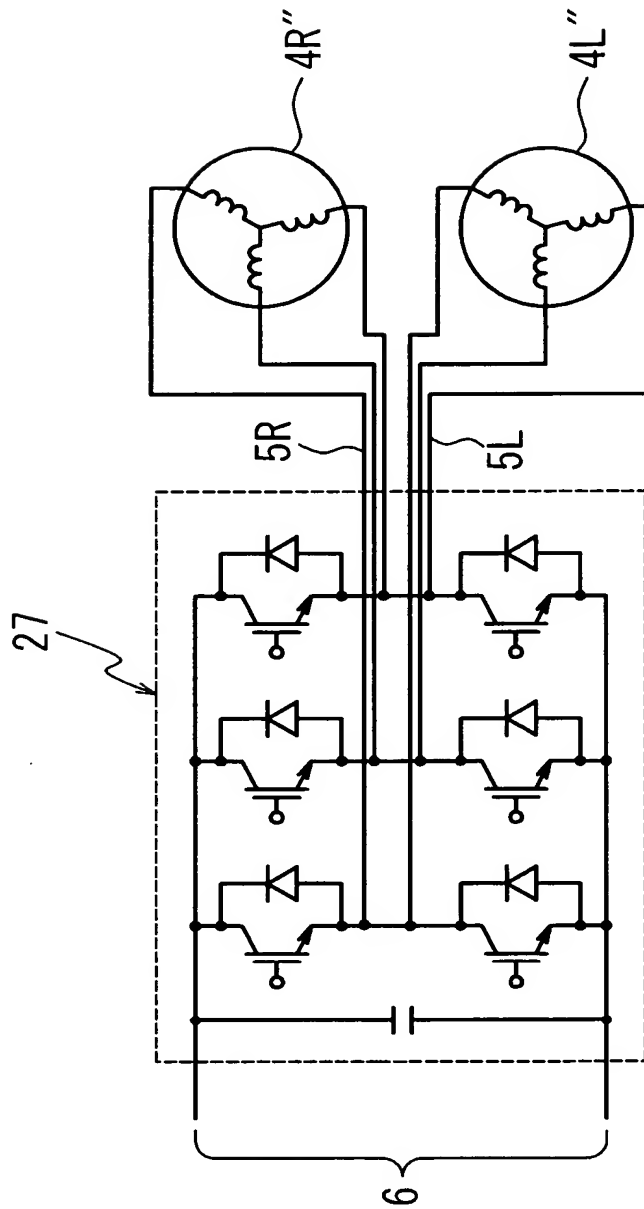
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 より簡単な駆動部の構成で軽量であり、従動輪が回転するときにも空転によるフリクションロスが少ない左右輪駆動装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 従動輪である後車輪 1 L、1 R のホイール 2 L、2 R 内には、減速機 3 L、3 R、SR モータである電気モータ 4 L、4 R と、ブレーキディスク 1 5 L、1 5 R が収容されている。4 WD コントロール・ユニット 9 は、車両の発進から所定の速度の範囲で、インバータ 7 L、7 R により電気モータを駆動し、所定の速度以上では駆動を停止し、後車輪を従動状態にする。このような構成とすることによって、後車輪が従動状態のとき永久磁石式モータのようなコギングトルクによるフリクションロスがなく、さらにディファレンシャルギア、電磁クラッチを有しない軽量化された左右輪駆動装置とすることができ、燃費が向上する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 1 0 9 0 4 3
受付番号	5 0 4 0 0 5 5 7 1 5 3
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 6 年 4 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100086450
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 4 階 紀尾井坂法律特許事務所
【氏名又は名称】	菊谷 公男

【選任した代理人】

【識別番号】	100077779
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 4 階 紀尾井坂法律特許事務所
【氏名又は名称】	牧 哲郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100078260
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 4 階 紀尾井坂法律特許事務所
【氏名又は名称】	牧 レイ子

特願 2 0 0 4 - 1 0 9 0 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名	日産自動車株式会社